

**Die invloed van temperatuur op die ontwikkeling en reproduksie
van die valskodlingmot-eierparasitoïed, *Trichogrammatoidea
cryptophlebiae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Elsabe Matthee

**Werkstuk ingelewer ter gedeeltelike voldoening aan die vereisters vir die
graad van Magister in die Wetenskap (Insekplaagbestuur) aan die
Universiteit van Stellenbosch.**

Studieleier: Dr. K.L. Pringle



Maart 2000

VERKLARING

Ek, die ondergetekende, verklaar hiermee dat die werk in hierdie werkstuk vervat, my oorspronklike werk is en dat ek dit nie vatevore in die geheel of gedeeltelik by enige universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê het nie.



Opsomming

Die ontwikkelingstyd, oorlewing en vrugbaarheid van *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja, 'n eierparasitoïed van valskodlingmot, *Cryptophlebia leucotreta* Meyr., op sitrus is bepaal by 15, 20, 25 en 30°C. Hierdie waardes is gebruik om die intrinsieke tempo van vermeerdering (r_m), die gemiddelde generasietyd (T) en die netto vervangingstempo (R_0) te bepaal by die betrokke temperature. Die data is verder gebruik om die minimum temperatuur vir ontwikkeling te bepaal. Die r_m waarde het toegeneem van 15°C (0,042) tot by 20°C (0,088) en afgeneem van 25°C (0,069) tot 30°C (0,012). Die R_0 was die hoogste by 20°C (3,116 wyfies/wyfie), gevolg deur 15°C (2,607 wyfies/wyfie), 25°C (1,894 wyfies/wyfie) en 30°C (1,092 wyfies/wyfie). T het afgeneem met 'n toename in temperatuur en was 7 dae by 30°C en 22,79 dae by 15°C. Die beraamde minimum temperatuur vir ontwikkeling was 7,65°C wat aandui dat hierdie wespe kan oorleef en voortplant by normale wintertoestande in die Wes-Kaap.

Abstract

The development time, survival and fecundity of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja, an egg parasitoid of false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* Meyr., on citrus were determined at 15, 20, 25 and 30°C. Using these values the intrinsic rate of increase (r_m), mean generation time (T) and net replacement rate (R_0) were estimated at the respective temperatures. In addition, the data were used to estimate the minimum temperature required for development. The r_m increased from 15 (0,042) to 20°C (0,088) and then gradually decreased from 25 (0,069) to 30°C (0,012). The R_0 was highest at 20°C (3,116 females/female), followed by 15°C (2,607 females/female), 25°C (1,894 females/female) and 30°C (1,092 females/female). T decreased as temperature increased from 7 days at 30°C to 22,79 days at 15°C. The estimated minimum temperature for development was 7,65°C which implies that this wasp should be able to survive and reproduce under normal winter conditions in the Western Cape.

Bedankings

Hiermee wil ek graag vir Dr K.L. Pringle bedank vir sy voorstelle en hulp met statistiese analises en voorstelling van resultate, asook die Universiteit van Stellenbosch vir die gebruik van 'n klimaatskabinet.

Dankie ook aan my familie, kollegas en vriende vir hul ondersteuning.

Inhoudsopgawe

1. Inleiding	1
2. Materiaal en metodes	3
3. Resultate	4
4. Bespreking	8
5. Gevolgtrekking	9
6. Bronnelys	10
7. Bylaag	12

Die invloed van temperatuur op die ontwikkeling en reproduksie van die valskodlingmot-eierparasitoïed, *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

1. Inleiding

Die valskodlingmot, *Cryptophlebia leucotreta* Meyr., kom voor op 'n verskeidenheid gewasse en wilde gasheerplante deur Afrika (Anon, 1984). Hierdie wye reeks gashere, tesame met matige wintertemperature, verseker dat die mot deur die jaar en in die meeste areas van sy verspreiding 'n bedreiging is vir die teikengewasse. Valskodlingmot (VKM) is deur Fuller in 1901 geïdentifiseer as 'n plaag op sitrus en word tans beskou as een van die sleutelplae, veral in die Wes-Kaap.

In die winterreënval gebiede soos die Wes-Kaap begin die sitrusseisoen met blom in September tot Oktober. Die vroeë Nawel kultivars, wat veral vatbaar is vir VKM skade, word die volgende Mei en Junie ge-oes. Eierlegging deur *C. leucotreta* kom voor op vruggies na blomblaarval en duur tot en met oestyd. Ulyett & Bishop (1938) het gevind dat aanvanklike besmettings aan die begin van die seisoen hulle oorsprong het by omliggende gasheerplante. Piekbevolkingsvlakke kom gewoonlik voor in Desember en Februarie. Tot vier geslagte kan gedurende 'n Nawelseisoen voltooi word. By sitrus word die eier direk op die vrugoppervlak gelê en die larwe boor, kort nadat dit uitgebroei het, in die vrug in. Die oppervlakskaie en skade as gevolg van voeding lei tot vervroegde rypwording en afspening. Oppervlakskaie kan ook lei tot sekondêre swaminfeksies en vrugverlies, ongeag die graad van vroeë larwale mortaliteit (Newton & Odendaal, 1990). Laat larwale instars verlaat die vrugte wat afgeval het en pupeer in die grond of blaarafval op die grondoppervlak. Kultivars soos Valencias is

gewoonlik minder vatbaar vir VKM besmetting in areas met koue winters. Catling & Aschenborn (1974) het gevind dat hierdie lae temperature dodelik is vir VKM-eiers en gevolglik tot 'n afname in bevolkingsgetalle lei. In areas met matige winters en by laat kultivars en/of in die teenwoordigheid van alternatiewe gashere word bevolkingsgetalle by 'n hoër vlak gehandhaaf. Die gevolg is dat hoë bevolkingsdruk en skade reeds vroeg in die volgende seisoen voorkom. Die meeste beheermaatreëls is gemik teen die eierstadium in 'n poging om vrugskade te voorkom.

Trichogrammatoidea wespe word in baie wêrelddele grootskaals geteel vir gebruik teen Lepidoptera plae op 'n verskeidenheid van gewasse. *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja is 'n inheemse parasitoïed en word beskou as een van die belangrikste parasitoïede van VKM (Catling & Aschenborn, 1974). In onbespuite sitrusboorde maak die wespe gewoonlik hulle verskyning in valskodlingmot eiers in Desember. Hierdie eierparasitoïede dra grootliks by tot die onderdrukking van die plaag, maar nie alvorens 'n mate van skade reeds gedurende die vroeë seisoen aangerig is nie. By bespuite boorde kom die parasitoïed later te voorskyn, afhangende van die spuitprogramme wat gevolg word (Schwartz, 1975). Na aanleiding van 'n aanbeveling deur Catling & Aschenborn (1974) is proewe met vrylatings van kunsmatig geteelde eierparasitoïede reg deur die sitrusseisoen uitgevoer. Hierdie vroeë vrylatings het gelei tot 'n afname in oesverliese en is beskou as ekonomies effektief (Schwartz, 1980; 1981). Vlakke van parasitisme van tot 90% is gevind in veldopnames deur Catling & Aschenborn (1974). Daaropvolgende vrylatings het daarin geslaag om VKM skade te verminder tot 'n aanvaarbare vlak na 'n plaaguitbraak in die Wes-Kaap (Schwartz *et al.*, 1982). Hierdie suksesse het daartoe gelei dat ongeveer 20% van die sitrusindustrie massateling en vrylatingsprogramme met *T. cryptophlebiae* aangeneem en geïmplementeer het. Wisselvallige resultate is egter verkry, grootliks as gevolg van die soekvermoë van die wyfie parasitoïed, die plaagdruk en die invloed wat die verspreiding van

gasheer eiers op die vrug het op parasitisme (Newton, 1988a; 1988b). Alhoewel die vlak van aktiwiteit van die parasitoïed soms wisselvallig is en daar 'n tendens is van afwesigheid by baie lae bevolkings aan die begin van die seisoen, is daar min twyfel dat hierdie parasitoïed VKM bevolkingsvlakke later in die seisoen kan beperk. Aanvullende loslatings van *T. cryptophlebiae* vroeg in November kan 'n dramatiese vermindering teweegbring in die vroeë VKM besmettings en dus ook bevolkingsdruk later in die seisoen (persoonlike waarnemings). Gereelde, aanvullende loslatings van *T. cryptophlebiae* dien as 'n buffer teen klimaatskommeling en die toediening van plantbeskermingsmiddels wat skadelik is vir die wespe.

Vir enige biologiese beheerprogram om suksesvol te wees moet die biologie, ekologie en die invloed van omgewingstoestande op die betrokke beheeragent asook die plaagspesie bekend wees. Daar is min inligting beskikbaar oor die algemene biologie en die invloed van omgewingstoestande op *T. cryptophlebiae*. Hierdie studie poog om die invloed van temperatuur op *T. cryptophlebiae* en dus op aanvullende vrylatings te bepaal.

2. Materiaal en metodes

VKM-eiers wat op waspapiervelle gelê is, is aan *T. cryptophlebiae* blootgestel. Die VKM-eiers verkleur kenmerkend swart binne enkele dae na parasitisme. Hierdie geparasiteerde eiers is saam met heuning as 'n voedselbron in buisies geplaas en daarna in 'n klimaatskabinet by die betrokke temperatuur. Sodra die eiers uitgebroei het, is die volwassenes verdoof met koolsuurgas en getel. Die geslagsverhouding is ook bepaal. Vars VKM eiers is daaglik by die wespe geplaas totdat daar geen oorlewendes meer was nie. Met elke vervanging van eiers is die aantal oorlewende wespe, asook die geslagsverhouding bepaal. Wanneer die nageslag begin uitbroei het, is hulle met koolsuurgas verdoof en die aantal sowel

as die geslagsverhouding bepaal. Die temperature wat gebruik is, was 15°C, 20°C, 25°C en 30°C.

Ontwikkelingstyd, vrugbaarheid en oorlewingsdata is gebruik om lewensabelle op te stel. Die netto vervangingstempo (R_0) en die gemiddelde generasietyd (T) is bereken soos beskryf deur Price (1984). Hierdie waardes is gebruik om 'n aanvanklike waarde van die intrinsieke tempo van vermeerdering (r_m) te bepaal (Price, 1984),

$$r_m = [\ln(R_0)]/T.$$

Hierdie aanvanklike r_m waarde is gebruik om die volgende vergelyking op te los (Watson, 1964),

$$\sum_{x=1}^t e^{-r_m x} L_x M_x = 1, x = 1, 2, 3 \dots t \text{ dae,}$$

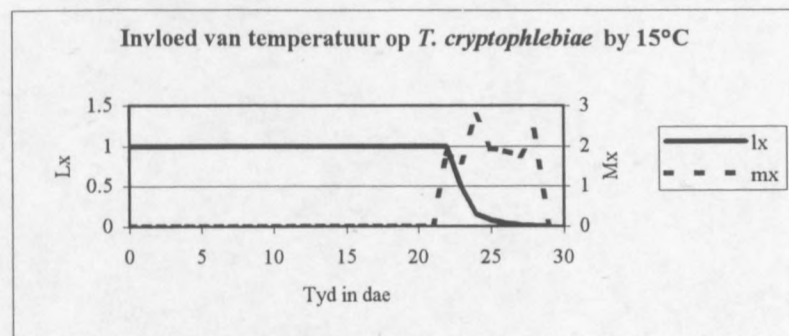
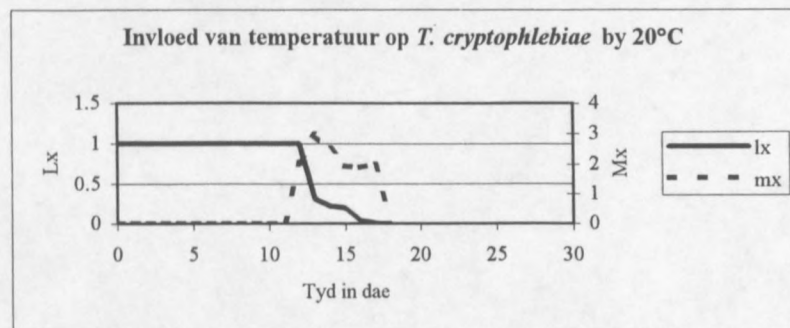
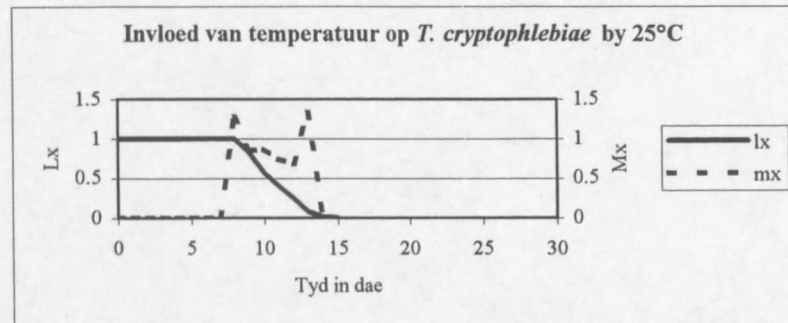
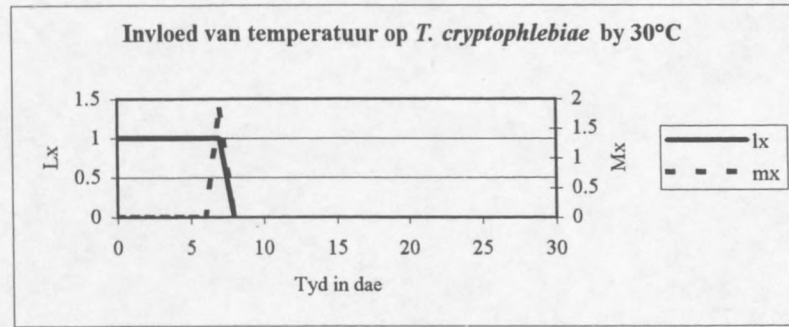
waar x = die ouderdominterval van elke wyfie in dae, L_x = die verhouding wyfies lewendig by ouderdom x en M_x = die gemiddelde aantal vroulike nageslag geproduseer per wyfie gedurende die ouderdomsinterval x . Waardes vir r_m is aangepas totdat die vergelyking binne 0.0001 was aan die regterkant van die vergelyking.

Die regressie van die resiprook van ontwikkelingstyd (in dae) op temperatuur is bepaal. Die minimum temperatuur vir ontwikkeling is bepaal deur oplossing van die regressie vergelyking vir $1/\text{tyd} = 0$.

3. Resultate

Met 'n toename in temperatuur neem die gemiddelde generasietyd af (Tabel 1). Die ontwikkelingstyd van eier tot volwassene by 30°C was meer as drie keer vinniger as by 15°C en amper twee keer vinniger as by 20°C. Die ontwikkelingstempo verskil nie daadwerklik tussen 25 en 30°C nie. Die oorlewings tydperk was die langste by 25 en 15°C (ses dae), korter by 20 °C (vyf dae) en baie kort by 30°C (een dag). Daaglikse vrugbaarheid (M_x) was

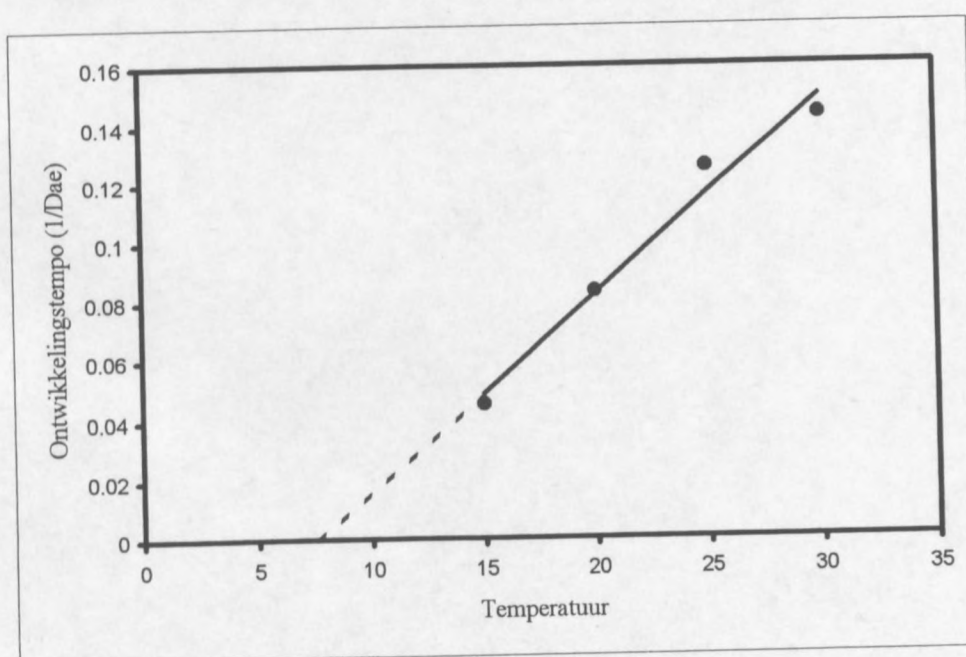
die hoogste by 20°C, gevolg deur 15, 25 en 30°C (Tabelle 2 tot 5 in Bylaag). Die algemene tendens was dat daar 'n afname is in vrugbaarheid met 'n toename in ouderdom (Fig. 1), alhoewel dit nie opvallend was nie. Die netto vervangingstempo (R_0) was die hoogste by 20°C, gevolg deur 15, 25 en 30°C (Tabel 1). Die intrinsieke tempo van vermeerdering (r_m) was die hoogste by 20°C, die laagste by 30°C en dit was hoër by 15 as by 25°C (Tabel 1). Die verhouding van wyfies was die hoogste by 15 en 20°C, en hoër by 25 as by 30°C (Tabel 1). Die beraamde minimum temperatuur vir ontwikkeling was 7,65°C (Fig. 2).



Figuur 1. Oorlewing, Lx (soliede lyn) en vrugbaarheid, Mx (stippellyn), van *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* by vier temperature.

Tabel 1. Lewenstabel data vir *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* by vier verskillende temperature (R_0 = netto vervangingstempo; r_m = intrinsieke tempo van vermeerdering; T = generasietyd).

Temperatuur (°C)	T (dae)	R_0	r_m	Geslagsverhouding (wyfies)
15	22,79	2,607	0,04209	0,7879
20	12,88	3,117	0,0886	0,7832
25	9,25	1,894	0,069	0,6207
30	7	1,092	0,01258	0,6000



Figuur 2. Regressie van die resiprook van ontwikkelingstyd (1/dae) op temperatuur van *Trichogrammatoidea cryptophlebiae*. $Y = -0,09108 + 0,006677(X)$ waar $Y = 1/\text{dae}$ en $X =$ temperatuur in °C; $r^2 = 0,976$.

4. Bespreking

Populasie toename is afhanklik van meer as net die totale aantal nageslag geproduseer. 'n Kombinasie van faktore kan bepaal hoe suksesvol 'n spesie kan wees of hoe vinnig die toename of afname in getalle is. Nie net die getal nageslag per wyfie is van belang nie, maar ook die ouderdomspesifieke lewensvatbaarheidskedule gedurende die leeftyd van die reprodutiewe wyfie (Watson, 1964).

Uit bogenoemde proewe blyk dit dat *T. cryptophlebiae* optimaal tussen 20 en 25°C funksioneer. Die intrinsieke tempo van vermeerdering (r_m) is die hoogste by 20°C (Tabel 1), asook die nageslag per wyfie en die R_0 waarde, maar die wesp leef die langste by 25°C, wat hulle 'n langer tyd gee om die gasheer op te spoor. Die ontwikkelings tyd neem af met 'n toename in temperatuur. In alle gevalle was die R_0 waardes groter as een en r_m waardes meer as nul, wat positiewe populasie groei beteken by al die proeftemperature.

Die doeltreffendheid van *T. cryptophlebiae* berus op die feit dat die wyfie parasitoïed haar eiers in die VKM eier lê, waarna die larwe in die moteier voed en dit vernietig. Skade aan die vrug word dus voorkom. Somertemperature in die Wes-Kaap wissel gewoonlik tussen 25°C en 35°C. By hierdie temperature het die wesp 'n baie kort generasietydperk van 7-9 dae, in teenstelling met dié van VKM van ongeveer 30 dae (Daiber, 1980). Tussen drie en vier generasies kom dus in die tydperk van een VKM generasie voor. Alhoewel die intrinsieke tempo van vermeerdering en die nageslag per wyfie redelik laag is, kompenseer die kort lewensiklus van die wesp hiervoor. Die loslating van groot hoeveelhede parasitoïede dien as 'n buffer vir die lae r_m en R_0 waardes, wat lei tot verhoogde effektiwiteit en dus beheer. In die koue, nat wintermaande is VKM nie baie aktief nie en beduidende skade kom gewoonlik nie voor nie, behalwe in die geval van matige winters. *T. cryptophlebiae* is aktief by redelike lae

temperature ($7,65^{\circ}\text{C}$ is die beraamde minimum temperatuur van ontwikkeling) en is in staat om die VKM populasie ekonomies te onderdruk.

5. Gevolgtrekking

Uit bogenoemde lewenstabelle blyk dit asof die eierparasitoïed optimaal funksioneer by matige temperature. By 30°C is die r_m , R_0 en geslagsverhouding van wyfies die laagste, alhoewel T die kortste is. Dit wil dus voorkom asof die eierparasitoïed beter sal aard in areas met 'n matige klimaat, d.w.s. nie baie koue winters nie en nie uitermatige warm somers nie, alhoewel die R_0 waarde steeds groter is as een en die r_m waarde meer as nul is by 30°C , wat aandui dat die insek steeds 'n positiewe groei toon. Die eierparasitoïed sal dus instaat wees om VKM effektief te beheer by matige temperature, maar sal moontlik aangevul moet word by temperature bo 30°C .

6. Bronnelys

Anon. (1984). Possibilities for the biological control of false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* (Lep., Tortricidae). *Biocontrol News and Information* 5: 217-220.

Catling, H.D. & Ashenborn, H. (1974). Population studies of the false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* Meyr., on citrus in the Transvaal. *Phytophylactica* 6: 31-37.

Daiber, C.C. (1980). A study of the biology of the false codling moth *Cryptophlebia leucotreta* (Meyr.): the adults and generations during the year. *Phytophylactica* 12: 187-193

Newton, P.J. (1988a). Inversely density-dependent egg parasitism in patchy distributions of the citrus pest *Cryptophlebia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) and its agricultural efficiency. *Journal of Applied Ecology* 25: 145-162.

Newton, P.J. (1988b). Movement and impact of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in citrus orchards after inundative releases against the false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), and other factors, on navel selections at Citrusdal. *Subtropica* 6: 85-99.

Newton P.J. & Odendaal, W.J. (1990). Commercial inundative releases of *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* (Hym: Trichogrammatidae) against *Cryptophlebia leucotreta* (Lep: Tortricidae) in citrus. *Entomophaga* 35: 545-556.

Price, P.W. (1984). *Insect Ecology*. 2nd Edition. John Wiley & Sons, New York.

- Schwartz, A. (1975). Die besmettingspatroon van valskodlingmot by Nawels onder die verskillende plaagpraktyke. *Citrus & Subtropical Fruit Journal* 504: 19-21.
- Schwartz, A. (1980). Eier-parasiet van valskodlingmot: evaluasie van 'n teel en vrylatingsprogram. *Citrus and Subtropical Fruit Journal*: 544
- Schwartz, A. (1981). 'n Bydrae tot die biologie en beheer van valskodlingmot *Cryptophlebia leucotreta* (Meyr.) (Lepidoptera: Eucosmidae) op Nawels. *Ph.D. tesis*, Universiteit van Stellenbosch.
- Schwartz, A., Marais, A., & Van Der Kooij, M.D.H. (1982). Beheer van valskodlingmot in Citrusdal deur grootskaalse vrylatings van 'n eierparasiet. *Subtropica* 3: 17-20.
- Ulyett, G.C. & Bishop, H.J. (1938). Report on the false codling moth experiment carried out at Martindale, Cape. *Unpublished report* on the Parasite Laboratory, Division of Entomology, Pretoria: 1-23.
- Watson, T.F. (1964). Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius* (Linnaeus) (Acarina: Tetranychidae). *Hilgardia* 35: 273-322.

6. Bylaag

Tabel 2: Die invloed van temperatuur op *T.cryptophlebiae* by 30°C

X	Lx	Mx	Mx(0.6)	Mx.Lx	X.Lx.Mx	r _m X	e	eeLx.Mx
0	1	0	0	0	0	0	1.00000	0
1	1	0	0	0	0	0.01258	0.98750	0
2	1	0	0	0	0	0.02516	0.97515	0
3	1	0	0	0	0	0.03774	0.96296	0
4	1	0	0	0	0	0.05032	0.95093	0
5	1	0	0	0	0	0.0629	0.93904	0
6	1	0	0	0	0	0.07548	0.92730	0
7	1	1.82	1.092	1.092	7.644	0.08806	0.91571	0.999951
8	0	0.00000	0	0.00000	0.00000	0.10064	0.90426	0.00000
Totaal	8.00000	1.82000	1.09200	1.09200	7.64400		8.56284	0.99995

Ro 1.09200

Geslags-
verhouding (wyfies)
0.6

T= 7

R_m= 0.01257

r_m= 0.01258

Tabel 3: Die invloed van temperatuur op *T.cryptophlebiae* by 25°C

X	Lx	Mx	Mx(0.6)	Mx.Lx	X.Lx.Mx	r _m X	e	eeLx.Mx
0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0.069559	0.81	0
2	1	0	0	0	0	0.139118	0.66	0
3	1	0	0	0	0	0.208677	0.53	0
4	1	0	0	0	0	0.278236	0.43	0
5	1	0	0	0	0	0.347795	0.706244	0
6	1	0	0	0	0	0.417354	0.658788	0
7	1	0	0	0	0	0.486913	0.61452	0
8	1	1.276316	0.792209211	0.792209	6.3376737	0.556472	0.573228	0.454116
9	0.815789	0.854839	0.530598387	0.432857	3.8957092	0.626031	0.53471	0.231453
10	0.578947	0.863636	0.536059091	0.31035	3.1035	0.69559	0.49878	0.154796
11	0.407895	0.741935	0.460519355	0.187843	2.0662776	0.765149	0.465265	0.087397
12	0.25	0.684211	0.424689474	0.106172	1.2740684	0.834708	0.434001	0.046079
13	0.078947	1.333333	0.8276	0.065337	0.8493789	0.904267	0.404839	0.026451
14	0.013158	0	0	0	0	0.973826	0.377635	0
15	0	0	0	0	0	1.043385	0.35226	0
Totaal	11.14474	5.75427	3.571675517	1.894768	17.526608		8.05027	1.000292

Ro 1.8947684

Geslags-
verhouding (wyfies)
0.6207

T= 9.25

R_m= 0.0690915

r_m= 0.069559

Tabel 4: Die invloed van temperatuur op *T.cryptophlebiae* by 20°C

X	Lx	Mx	Mx(0.6)	Mx.Lx	X.Lx.Mx	$r_m X$	e	eeLx.Mx
0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	0	0.0886	0.915212	0
2	1	0	0	0	0	0.1772	0.837612	0
3	1	0	0	0	0	0.2658	0.766592	0
4	1	0	0	0	0	0.3544	0.701594	0
5	1	0	0	0	0	0.443	0.642107	0
6	1	0	0	0	0	0.5316	0.587664	0
7	1	0	0	0	0	0.6202	0.537837	0
8	1	0	0	0	0	0.7088	0.492235	0
9	1	0	0	0	0	0.7974	0.450499	0
10	1	0	0	0	0	0.886	0.412302	0
11	1	0	0	0	0	0.9746	0.377343	0
12	1	2.04569	1.60218	1.60218	19.22617	1.06320	0.34535	0.55331
13	0.30964	2.96721	2.32392	0.71959	9.35467	1.15180	0.31607	0.22744
14	0.21827	2.48837	1.94889	0.42539	5.95550	1.24040	0.28927	0.12305
15	0.19797	1.94872	1.52624	0.30215	4.53222	1.32900	0.26474	0.07999
16	0.04061	1.875	1.46850	0.05963	0.95415	1.41760	0.24229	0.01445
17	0.00508	2	1.56640	0.00795	0.13517	1.50620	0.22175	0.00176
18	0	0	0	0	0	1.5948	0.202949	0
Totaal	13.77157	13.32499	10.43613	3.11690	40.15788		9.60342	1.00001

Ro

3.11690

Geslags-
verhouding (wyfies)
0.7832

T=

12.88393

 $R_m =$

0.08824

 $r_m =$

0.08860

Tabel 5: Die invloed van temperatuur op *T.cryptophlebiae* by 15°C

X	Lx	Mx	Mx(0.6)	Mx.Lx	X.Lx.Mx	$r_m X$	e	eeLx.Mx
0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0.04209	0.81	0
2	1	0	0	0	0	0.08418	0.66	0
3	1	0	0	0	0	0.12627	0.53	0
4	1	0	0	0	0	0.16836	0.43	0
5	1	0	0	0	0	0.21045	0.35	0
6	1	0	0	0	0	0.25254	0.28	0
7	1	0	0	0	0	0.29463	0.23	0
8	1	0	0	0	0	0.33672	0.714109	0
9	1	0	0	0	0	0.37881	0.684676	0
10	1	0	0	0	0	0.4209	0.656456	0
11	1	0	0	0	0	0.46299	0.629399	0
12	1	0	0	0	0	0.50508	0.603457	0
13	1	0	0	0	0	0.54717	0.578585	0
14	1	0	0	0	0	0.58926	0.554738	0
15	1	0	0	0	0	0.63135	0.531873	0
16	1	0	0	0	0	0.67344	0.509951	0
17	1	0	0	0	0	0.71553	0.488933	0
18	1	0	0	0	0	0.75762	0.468781	0
19	1	0	0	0	0	0.79971	0.449459	0
20	1	0	0	0	0	0.8418	0.430934	0
21	1	0	0	0	0	0.88389	0.413173	0
22	1	1.845578	1.454131088	1.454131	31.99088395	0.92598	0.396143	0.576044
23	0.480952	1.596888	1.25818826	0.605129	13.91795871	0.96807	0.379815	0.229837
24	0.14898	2.767123	2.180216438	0.324808	7.795386122	1.01016	0.364161	0.118282
25	0.082993	1.95082	1.53705082	0.127565	3.189119048	1.05225	0.349151	0.044539
26	0.040136	1.881356	1.482320339	0.059494	1.546856735	1.09434	0.33476	0.019916
27	0.015646	1.782609	1.404517391	0.021975	0.593336939	1.13643	0.320963	0.007053
28	0.007483	2.363636	1.862309091	0.013936	0.390198095	1.17852	0.307734	0.004288
29	0	0	0	0	0	1.22061	0.29505	0
Totaal	0.77	14.180	11.17873343	2.607038	59.42373959		13.45725	0.999961

Geslags-
verhouding (wyfies)
0.7879

Ro 2.607037823

T= 22.79358553

R_m = 0.042038785

r_m = 0.04209

Data vir die opstel van 'n regressie analise om die minimum temperatuur van ontwikkeling te bepaal

Temperatuur	Dae	1/Dae	Beraamde 1/Dae
30	7	0.1428571	0.14923
25	8	0.125	0.11584
20	12	0.0833333	0.08246
15	22	0.0454545	0.04907
7.65			0

Opsomming van regressie analise.

OPSOMMING

Regressie Statistieke	
Veelvuldige R	0.987819
R ²	0.975787
Aangepaste R ²	0.96368
Standaard Fout	0.008315
Observasies	4

ANOVA	df	SS	MS	F	Betekenis F
Regressie	1	0.0055736	0.0055736	80.6032	0.01218
Residueel	2	0.0001382	6.9148E-05		
Totaal	3	0.0057119			

	Koëffisiënt	Standaard Fout	t Stat	P-waarde	Onderste 95%	Boonste 95%
Snypunt	-0.05108	0.0172435	-2.9624006	0.09755	-0.12528	0.02311
Helling	0.006677	0.0007437	8.9779295	0.01218	0.003477	0.00987